

“浙江制造”团体标准《通信用石英晶体振荡器》编制说明

1 项目背景

石英晶体振荡器产品属于电子元器件制造行业，主要作用是提供基准频率信号，可以取代 LC 谐振回路的晶体谐振元件及其振荡回路的各分立元件。广泛应用于通信领域、智能车联网、智慧医疗、智能家居、高清直播、AR/VR 全息应用、远程医疗、云网办公、在线教育、智能工厂、机器视觉检测、精准远程操控等场景，市场前景广阔。

2022 年中国石英晶体谐振器行业在移动网络领域市场占 30%；在互联网领域市场占 28%；在移动计算领域市场占 16%；在汽车电子、物联网领域市场各占 8%；在智能家居领域市场占 4%；在军工航天领域市场占 3%；其他领域市场占 3%。

全球石英晶体振荡器生产主要集中在美国、日本、韩国、台湾地区以及中国大陆。因国外生产石英晶体振荡器起步较早，技术研发优势积累明显，特别是一些高端应用领域，采用技术垄断封锁。但近年来，随着石英晶体振荡器行业快速发展，我国对于石英晶体振荡器相关生产制造技术不断升级，迎头追赶，也涌现出了不少的优秀企业，例如 泰晶科技股份有限公司、广东惠伦晶体科技股份有限公司。浙江省作为石英晶体振荡器电子元器件蓬勃发展的地区，也集中了台晶（宁波）电子有限公司、浙江汇隆晶片技术有限公司、金华市创捷电子有限公司、杭州鸿星电子有限公司、浙江东晶电子股份有限公司。

随着 5G 通信产业的迅速发展，市场上对通信用石英晶体振荡器在不同的工作环境下，提出了高稳定性、高可靠性、高传输速率的新要求。虽然我国使用晶体振荡器行业经过多年的发展，取得了一定的成绩，具备了一定的规模，且替代了部分的进口晶体振荡器，但在最高精度等级的晶体振荡器还是以进口为主，而且目前国内相关的国家标准，行业标准并不完善。国外高端客户提出的一些先进的技术参数要求，例如激励电平相关性（DLD）、温度特性频率拟合度，国家标准中未有相关要求，导致各同行企业以执行企业标准和客户要求为主，因此通信用石英晶体振荡器标准呼之欲出，通过不断提升技术与产品创新，标准规范的进一步完善，带领行业从中低端领域向高端领域发展，从而进一步与外企在市场上相抗衡，浙江制造

标准作为产业发展的领跑者，因此十分有必要制定一份引领行业发展的通信用石英晶体振荡器团体标准，对产品生产进行规范及指导。

2 项目来源

由浙江汇隆晶片技术有限公司向浙江省市场监督管理局提出立项申请，经浙江省市场监督管理局论证通过并印发了《关于公布 2023 年第三批“浙江制造”标准培育计划的通知》，项目名称：《通信用石英晶体振荡器》。

3 标准制定工作概况

3.1 标准制定相关单位及人员

3.1.1 本标准牵头组织制订单位：***。

3.1.2 本标准主要起草单位：浙江汇隆晶片技术有限公司。

3.1.3 本标准参与起草单位：泰艺电子（南京）有限公司、金华市创捷电子有限公司、成都泰美克晶体技术有限公司。

3.1.4 本标准起草人为：叶国萍、辜批林、訾红罚、李杰。

3.2 主要工作过程

3.2.1 前期准备工作

按照“浙江制造”标准工作组构成要求，组建标准研制工作组，明确标准研制重点和提纲，明确工作组人员职责分工、研制计划、时间进度安排等情况。

1) 工作组成员及其职责分工

工作组主要成员包括浙江汇隆晶片技术有限公司、泰艺电子（南京）有限公司、金华市创捷电子有限公司、成都泰美克晶体技术有限公司、全国机械安全标准化技术委员会、全国铸造机械标准化技术委员会、金华市计量质量科学研究院等专家。***：项目负责人，标准统筹管理；***：技术负责人，编写标准文本；***：负责标准编制，确定标准框架，研讨核心标准；***：参与编制，提供验证材料；****：参与标准研讨，指标合理性确认；***：项目联系、对接。

2) 研制计划和进度安排

2022 年 10 月：完成实地调研和相关标准的收集整理，对比国内外产品开展性能测试研究。

2023年7月中旬:通过标准立项。

2023年8月:召开标准启动及研讨会

2023年9月:完善标准,广泛征求意见形成标准送审稿。

2023年10月下旬,组织召开标准评审会。

2023年11月下旬,标准报批。

3) 标准起草小组收集了国内外相关标准和资料,包含:

GB/T 12274.1-2012 有质量评定的石英晶体振荡器 第1部分:总规范

3.2.2 标准草案研制

标准起草小组以搜集的国内外相关标准和资料为基础,对比现有行业标准的差异点,对标国外各客户(美国客户:RAMI TECHNOLOGY USA LLC)、(韩国客户:H&S High Tech Corp.)的技术要求,分析各项目指标的合理性和可行性(见下图2),按照“浙江制造”标准研制要求,增加了基本要求、技术要求、质量承诺方面的内容。经过标准起草小组共同努力,于2022年11月形成了标准草案。

2023年8月29日在金华市经济开发区工业园区秋涛北街399号召开“浙江制造”团体标准《通信用石英晶体振荡器》启动会暨研讨会。金华市经济开发区市场监管局分局、泰艺电子(南京)有限公司、金华市创捷电子有限公司、成都泰美克晶体技术有限公司、全国机械安全标准化技术委员会、全国铸造机械标准化技术委员会、金华市计量质量科学研究院等单位和企业的领导和专家参与会议,与会代表对标准的草案进行了充分的研究和讨论,对基本要求、质量保证方面的先进性以及按照“浙江制造”标准制定的框架要求和“浙江制造”标准编制理念及定位要求,提出了许多建设性的意见,主要包括:

①. ...

...

标准起草小组充分吸收研讨会专家意见,对标准草案及编制说明进行修改完善,形成征求意见稿。下一步在牵头单位指导下,开展征求意见工作。

3.2.3 征求意见

标准起草工作组于2023年X月X日将标准及其编制说明在公司官网和发出到各有关单位公开征求意见,截至至2023年X月X,共征求到征求意见结束共收到有效回复意见X份,

其中无意见 X 份，共 X 条修改建议。经标准研制工作组整理和逐一审核确定，采纳 X 条，修改采纳 X 条，未采纳 X 条。

详见附件“浙江制造”《通信用石英晶体振荡器》标准征求意见反馈汇总表。工作组对标准文本和编制说明再次修改完善，形成了标准送审稿。

3.2.4 专家评审

2023 年*月*日，该项标准的专家评审会在*****召开。应邀参加评审会的有标准化研究机构、大专院校、用户单位和科研检测机构的专家以及标准研制工作组成员，其中包括评审组专家 5 名。

会议由***主持，代表标准牵头单位介绍了参加评审会的各位专家及标准研制工作组参会人员，对各位专家和领导的到来表示欢迎。***随后详细介绍了“浙江制造”品牌建设工作的内容和意义。接着，浙江汇隆晶片技术有限公司叶国萍对该标准的编制背景和目的、标准研制情况及主要先进性内容逐一介绍。在评审组长***的主持下，评审会全体专家按照严格的程序对标准的送审稿进行了逐条、逐句，认真、负责的审查，专家组经讨论后形成了评审意见，一致同意通过标准评审。同时，专家组提出重要修改意见，主要包括：

- (1)
- (2)
- (3)

3.2.5 标准报批

标准起草小组根据专家评审意见对标准做了进一步完善，于 2023 年 11 月中旬形成报批稿。

4 标准编制原则、主要内容及确定依据

4.1 编制原则

标准编制按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》起草，遵守有关“浙江制造标准”的制定要求，遵循“合规性、必要性、先进性、经济

性、可操作性”的原则，与国际先进标准接轨，注重标准的可操作性。

4.1.1 合规原则

本标准符合国家标准化法律法规的要求，和通信用石英晶体振荡器产业发展政策保持高度一致，着力提升产品质量，满足产品的安全性要求；标准编写规则符合 GB/T 1.1-2020 的要求。

4.1.2 必要性原则

本标准从用户使用角度出发，重点关注产品的核心质量特性，并提高相关指标要求，高相关指标的必要性如下：

序号	核心质量特性	指标验证
1	产品使用可靠性	规定了高温试验、交变湿热、老化、自由跌落
2	产品使用具有密封性	规定了产品密封性
3	产品具有较好的稳定性	规定产品的上升、下降时间、激励电平相关性等

4.1.3 先进性原则

本标准起草过程中将主要技术指标与国家标准、国内先进企业杭州鸿星电子有限公司（台企），国外各客户（美国客户：RAMI TECHNOLOGY USA LLC）、（韩国客户：H&S High Tech Corp.）的技术要求相比，高温试验、低温试验、自由跌落、上升、下降时间、起振时间、激励电平相关性、温度特性频率拟合度、密封性等关键技术指标，有了提升或者增加，具体见第五章内容。

4.1.4 可操作性原则

本标准起草过程对各项技术要求的检测或试验方法均做出了规定，技术指标均有现行的国家标准、行业标准做检测支撑，标准所有技术要求均可有第三方实验室检测、验证、核实，质量承诺要求可追溯。

4.1.5 经济性原则

本标准起草过程中对高温试验、低温试验、自由跌落、上升、下降时间、起振时间、激励电平相关性、温度特性频率拟合度、密封性等进行了综合评判，严格把关原材料控制，生产工艺自动化等实现了产品的批量稳定生产，并且做到产能最大利用率，不会造成质量过剩的情况发生。

4.2 主要内容

4.2.1 标准名称和适用范围

标准名称为《通信用石英晶体振荡器》，标准的适用范围为通信用石英晶体振荡器。

4.3 主要内容确定依据

4.3.1 技术要求

标准中技术要求的主要项目确定来自于对应的国标 GB/T 12274.1，对标杭州鸿星电子有限公司（台企）的企业技术要求，重点考虑高端行业和高端用户的技术需求，结合生产企业和国内同行业产品的特点以及实用性。同时，充分遵循了浙江制造团体标准作为包含产品全生命周期的综合性团体标准的理念进行编制，主要提升了高温试验、低温试验、自由跌落、上升、下降时间、起振时间、密封性要求，新增了激励电平相关性、温度特性频率拟合度技术指标。因客户对于相位噪声、相位抖动、交变湿热、快速温度变化、老化这几个指标参数未提出要求，且这几个指标参数不引用，企业能保障通信用石英晶体振荡器的产品质量，故未在本标准中引用。

4.3.2 基本要求

主要以标准起草工作组调研结果为基础，按照“浙江制造”标准制订框架要求，结合行业的先进研发技术和生产技术等内容，增加了产品设计、生产设备及工艺、原材料、零部件、检验检测等内容。

4.3.3 试验方法

均明确了试验方法，检测项目均引用现有国家标准试验方法。

4.3.4 检验规则

标准规定了检查和验收、检验项目、取样和检验结果的判定，与行业标准的检验规则保持一致，符合行业规则的一致性。

4.3.5 质量承诺

主要以标准起草工作组调研结果为基础，按照“浙江制造”标准制订框架要求结合行业

的特点，增加了质量承诺的内容，突出服务时效性。

5 标准先进性体现

5.1 型式试验内规定的所有指标对比分析情况。

本标准起草过程中将主要技术指标与国内外相关标准等相比，稳定性、可靠性等核心质量特性的关键技术指标，有了提升或者增加，国内同行客户比对情况见下表。

核心技术指标对比表							
质量特性	核心技术指标	国家标准 (GB/T 12274.1-2012)	先进同行标准 杭州鸿星电子有限公司(台企)	国外高端客户技术要求(美国客户: RAMI TECHNOLOGY USA LLC)、(韩国客户: H&S High Tech Corp.)	拟定浙江制造标准要求	说明	备注
稳定性	上升时间	只提出了测试方法, 无具体管控标准要求	<10 ns	<10 ns	<8 ns	提高	缩短了频率信号波峰和波谷之间变化转换时间
	下降时间	只提出了测试方法, 无具体管控标准要求	<10 ns	<10 ns	<8 ns	提高	
	起振时间	只提出了测试方法, 无具体管控标准要求	≤10ms	≤10ms	≤8ms	提高	使产品开始工作到有频率信号输出, 耗时更短
	激励电平(DLD)相关性	无该项标准	无该项标准	/	最大谐振电阻与最小谐振电阻的差值(DLD2), 最大谐振频率与最小谐振频率的差值(FDL D); DLD2<10 Ohms, FDL D<10×10 ⁻⁶ (即<10 ppm)	增加	在不同驱动功率下, 确保了频率信号稳定输出
温度特性频率拟合度	无该项标准	无该项标准	各对应温度点下的实测频率与拟合频率偏差变化率不超过±5×10 ⁻⁶	各对应温度点下的实测频率与拟合频率偏差变化率不超过±3×10 ⁻⁶ (即±3ppm)	增加	在不同温度环境下, 确保了频率信号稳定输出	

可靠性	高温试验	按指明的高端温度进行,持续时间 16h	85°C±5°C, 持续时间 16h, , 频率变化率不超过±5×10 ⁻⁶	85°C±5°C, 持续时间 16h, 频率老化率不超过±5×10 ⁻⁶	85°C±5°C, 持续 72h, 频率变化率不超过±4×10 ⁻⁶ (即±4ppm)	提高	
	低温试验	按指明的低端温度进行, 持续时间 2h	-40°C±5°C, 持续时间 2h, 频率变化率不超过±5×10 ⁻⁶	-40°C±5°C, 持续时间 2h, 频率变化率不超过±5×10 ⁻⁶	-40°C±3°C, 持续时间 16h, 频率变化率不超过±4×10 ⁻⁶ (即±4ppm)	提高	
	自由跌落	悬浮在 1000mm 高度, 跌落次数为 2 次	无该项标准	从 750mm 高度, 自由跌落到 3cm 厚的木板上 3 次, 频率变化率不超过±5×10 ⁻⁶	从 1000mm 高度, 自由跌落到水泥地或大理石上 3 次, 频率变化率不超过±5×10 ⁻⁶ (即±5ppm)	提高	提升了产品抗冲击、耐跌落能力
密封	细检漏 (细漏)	不超过 1 Pa·cm ³ /s (即不超过 10 ⁻⁶ Pa·m ³ /s)	≤1×cc10 ⁻⁸ cc/s	≤1x10 ⁻⁸ Pa·m3/s	≤1x10 ⁻⁹ Pa·m3/s	提高	产品密封性得到提升, 降低了老化率

5.2 基本要求、质量承诺等体现“浙江制造”标准“四精”特征的相关先进性的对比情况。

在“浙江制造”品牌建设工作中，起草工作组坚持“精心设计、精良选材、精工制造、精准服务”的理念，在研发设计能力上要求企业注重技术研发人力、设备投入，选择优质原材料、采用最新工艺和设备，组建完备的测试中心，装备完善的测试设备。

标准提出如下要求：

5.2.1 产品设计要求

要求：具备计算机辅助软件对振荡器产品工艺和结构进行优化设计。

具备振荡器产品过载压力、负性阻抗、寿命进行模拟分析的能力。

具有三维高倍率影像测量仪等高精度设备开展模具开发设计、验证等分析能力。

理由：从产品设计上实现满足用户需求的优质品质，采用个性化设计开展产品研发。

5.2.2 原材料要求

要求：频率晶片所用的人造石英晶体材料应符合以下要求：

——品质因数 $Q > 2.4 \times 10^6$ ；

——包裹体密度符合 GB/T 3352—2012 表 1 中 I 级；

——腐蚀隧道密度符合 GB/T 3352—2012 表 3 中 3 级。

半导体芯片材料电磁兼容应不低于 GB/T 17626—2018 中 2 级的要求。

理由：频率晶片、半导体芯片是最核心的部件，直接影响产品稳定性和可靠性。

5.2.3 生产设备及工艺

要求：石英晶体频率片表面镀膜应采用氩离子溅射镀膜工艺，提升精度。应采用全自动晶片搭载点胶工艺，提高稳定性。频率调整应采用氩离子刻蚀工艺，基座与上盖的封装应采用真空焊接技术。

芯片邦定固晶工艺，晶片点胶固化处理工序应使用高纯度氮气保护系统。

理由：实现产品生产智能化，生产过程可控，实现高精度生产。

5.2.3 检验检测

要求：应配备影像检测仪、测频仪，网络分析仪等对水晶频率片材的轮廓外观、几何尺寸、电气特性进行检测。

应配备键合剪切力测试仪，对芯片固晶后的金线拉力，金球推力进行检测。。

应配备成品气密性、过载压力、电气特性、波形特性的检测设备及仪器，并对其特性进行检测。

理由：既考虑原材料品质检查，也兼顾产品的关键性能检测。

5.2.5 质量承诺

每个产品包装单位上应有可追溯的唯一性标识

生产商应对产品建立追溯体系，确保最终产品可追溯。生产商应对出厂的每批产品留样，留样时间不少于6个月。

客户对产品质量有异议时，生产商应在24小时内作出响应，48小时内为客户提供解决方案。

5.3 标准中能体现“智能制造”、“绿色制造”先进性的内容说明。（若无相关先进性也应说明）。

标准要求对主要工艺环节暂无绿色环保相关要求，因本产品生产过程不涉及高污染排放及高能耗。

企业拥有自动化生产和检测车间，有自动研磨机、自动分选机、自动清洗机、自动镀膜机、自动点胶机、自动微调机、自动封焊机、总检一体机等智能制造设备，工艺制造水平行业领先。导入了卓越绩效管理模式，组织效率和管理水平遥遥领先。

6 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

本标准与相关法律、法规、规章、强制性标准无冲突情况。不存在标准低于相关国标、行标和地标等推荐性标准的情况。

7 社会效益

本标准的制定和实施，重点考虑了高端用户关注的关键技术指标，有利于提高通信用石英晶体振荡器的使用性能，对于提升我国通信用石英晶体振荡器质量水平具有引领作用，促进通信用石英晶体振荡器生产技术的进步。本标准中的大部分指标优于国内现行行业标准的要求，特别是按照新的等级进行细化和提升要求，满足客户的不同需求，从使用性能上重点提升使用效果，有利于强化和巩固浙江省企业在该领域的技术优势，推进行业品牌影响力。此外，标准内容结合智能制造、绿色制造提出相关要求，与国内外相关标准对比，具有前瞻性，为行业对标达标提供了技术改进方向，对引领行业高质量发展有重要意义。

8 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

9 废止现行相关标准的建议

无。

10 提出标准强制实施或推荐实施的建议和理由

本标准“浙江制造”标准。

11 贯彻标准的要求和措施建议

批准发布的“浙江制造”标准，文本由在官方网站（<https://bz.zjamr.zj.gov.cn>）上全文公布，供社会免费查阅。

起草单位将在企业标准信息公共服务平台（<https://www.qybz.org.cn/>）上自我声明采用本标准，其他采用本标准的单位也应在信息平台上进行自我声明。

12 其他应予说明的事项

本标准不涉及相关专利内容。

《通信用石英晶体振荡器》标准工作组

2023年8月XX日